

Gas tight encapsulation of fuel rods

Patent number: FR2530366
Publication date: 1984-01-20
Inventor: WILDENAUER JOACHIM; HOFERS WERNER
Applicant: KRAFTWERK UNION AG (DE)
Classification:
- international: B23K5/00; G21F5/005; G21F5/14; G21F9/36;
B23K5/00; G21F5/00; G21F5/005; G21F9/34; (IPC1-7):
G21F9/36; G21C19/32
- european: B23K5/00S; G21F5/005; G21F5/14; G21F9/36
Application number: FR19830011836 19830718
Priority number(s): DE19823226986 19820719

Also published as:

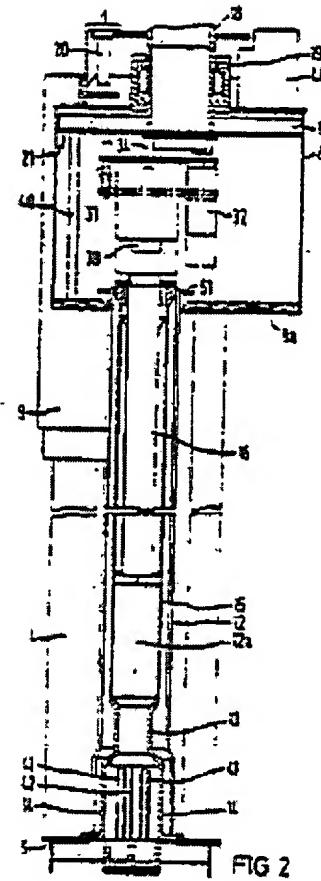
 DE3226986 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of FR2530366

The container (16) used is gastight except for the charging opening, after the container has been charged a bell or hood (8) is lowered over the charging opening, the lower edge (8a) of the bell being below the opening; the water level within the bell is then lowered by expelling it from the bell, a vacuum attachment is then connected to the opening of the container (16) in gastight manner and the container is internally vacuum dried. The evacuating attachment is then disconnected from the container opening and the latter is closed with a gastight cover (10), the bell (8) being filled with gas during this period. Pref. during the drying process, the water surrounding the vessel is heated to promote drying. After vacuum drying the container may be filled with a gas, esp. air and/or carbon dioxide or an inert gas, esp. a noble gas. Pref. the vacuum drying is monitored with pressure and temperature sensors connected to the charging opening of the container (16). Used for charging a vessel with highly radioactive components, esp. used nuclear fuel rods, where water is used as the shielding during the process. By carrying this out under water in a dry hood, as described, the process is greatly simplified. Effective shielding is provided by the water throughout the operations.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 530 366

(21) N° d'enregistrement national :

83 11836

(51) Int Cl³ : G 21 F 9/36; G 21 C 19/32.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18 juillet 1983.

(30) Priorité DE, 19 juillet 1982, n° P 32 26 986.2.

(71) Demandeur(s) : Société dite : KRAFTWERK UNION AK-
TIENGESELLSCHAFT. — DE.

(72) Inventeur(s) : Joachim Wildenauer et Werner Höfers.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 3 du 20 janvier 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

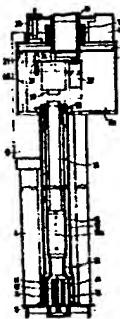
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : D. A. Casalonga, Josse et petit.

(54) Procédé pour le confinement étanche au gaz d'éléments radioactifs et installation pour la mise en œuvre dudit
procédé.

(57) Procédé pour le confinement étanche au gaz d'éléments radioactifs et installation pour la mise en œuvre de ce procédé.

On charge les éléments radioactifs dans un conteneur 16 fermé de façon étanche au gaz à l'exception d'un orifice de remplissage, et on dispose sous l'eau au-dessus de l'orifice de remplissage une cloche 8 remplie de gaz dans l'ouverture inférieure 8a de laquelle s'engage l'orifice de remplissage du conteneur, la cloche faisant descendre le niveau de l'eau en dessous de celui-ci puis, sous la cloche 8, on relie l'orifice de remplissage du conteneur à un dispositif de mise sous vide par lequel on sèche l'intérieur du conteneur 16, après quoi, on détache ce dispositif de l'orifice de remplissage et on ferme ce dernier de façon étanche au gaz par un couvercle 30.



FR 2 530 366 - A1

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Procédé pour le confinement étanche au gaz d'éléments radioactifs et installation pour la mise en oeuvre dudit procédé.

5 L'invention se rapporte à un procédé pour le confinement étanche au gaz d'éléments radioactifs, en particulier de barreaux combustibles irradiés de réacteurs nucléaires, dans un conteneur dans lequel on charge les éléments radioactifs sous l'eau et dont on sèche ensuite l'intérieur, 10 ainsi qu'à une installation pour la mise en oeuvre dudit procédé.

15 Un tel procédé est déjà couramment utilisé dans les centrales nucléaires. C'est dans une piscine et sous l'eau que les barreaux combustibles irradiés de réacteurs nucléaires ou les éléments combustibles comportant de tels barreaux combustibles irradiés sont chargés dans un conteneur. On retire ensuite le conteneur de la piscine, on vide l'eau qui s'y trouve, on sèche l'intérieur puis on le ferme de 20 façon étanche au gaz en vue du stockage ultérieur des barreaux ou des éléments combustibles qu'il contient.

25 Pour le conteneur déposé en dehors de la piscine, on est obligé, en raison des barreaux ou des éléments combustibles radioactifs qu'il renferme, de prendre des mesures de protection particulières contre les irradiations, ces mesures compliquant considérablement le vidage de l'eau, le séchage et la fermeture étanche au gaz du conteneur.

30 L'invention a par conséquent pour objet de supprimer ces mesures de protection particulières contre les rayonnements radioactifs.

35 Ce résultat est atteint avec un procédé du type précédent qui se caractérise selon l'invention par le fait qu'on utilise un conteneur qui est fermé de façon étanche au gaz à l'exception d'un orifice de remplissage, qu'après le chargement sous l'eau du conteneur, on dispose au-dessus de l'orifice de remplissage une cloche remplie de gaz dans

l'ouverture inférieure de laquelle s'engage l'orifice de remplissage du conteneur, la cloche faisant descendre le niveau de l'eau entourant l'orifice de remplissage en-dessous de celui-ci, après quoi, sous la cloche, on relie de façon étanche au gaz l'orifice de remplissage du conteneur à un dispositif de mise sous vide par lequel on sèche à vide l'intérieur du conteneur et qu'après ce séchage, on détache le dispositif de mise sous vide de l'orifice de remplissage et, en opérant sous la cloche remplie de gaz, on ferme ce dernier de façon étanche au gaz au moyen d'un couvercle.

De cette façon, toutes les opérations à effectuer sur le conteneur sont exécutées sans difficulté sous l'eau qui se trouve dans la piscine et sert de protection contre le rayonnement radioactif émis par les éléments radioactifs dont est ou sera chargé le conteneur.

Une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé est avantageusement caractérisée par le fait que sur le fond d'une piscine, on installe un élément cylindrique à axe longitudinal vertical en tant que tube recevant un conteneur allongé et, à côté de cet élément cylindrique, une barre de guidage verticale pour une cloche et que, sur sa face inférieure, la cloche comporte une ouverture tournée vers l'élément cylindrique et, à l'intérieur, un plateau rotatif à axe de rotation vertical qui porte, sur sa face inférieure, un dispositif pour la mise sous vide et le séchage complet du conteneur et un autre dispositif pour l'application étanche à l'air d'un couvercle sur l'orifice de remplissage du conteneur. Après que la cloche remplie de gaz de cette installation a été mise en place au-dessus de l'orifice de remplissage du conteneur, on peut manipuler ce dernier sans difficulté sous la cloche, le sécher à vide puis le fermer de façon étanche au gaz.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description d'un mode de réalisation pris comme exemple, mais non limitatif, et illustré par le dessin annexé, sur lequel :

la figure 1 représente en coupe longitudinale une piscine d'une installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention avec vue latérale de la cloche et de l'élément cylindrique servant de tube récepteur;

5 la figure 2 représente en coupe longitudinale partielle une vue frontale de la cloche et de l'élément cylindrique servant de tube récepteur selon la figure 1;

la figure 3 représente une vue en plan de la cloche selon la figure 2;

10 la figure 4 représente, suivant une autre coupe longitudinale partielle, une vue frontale de la cloche selon la figure 2;

la figure 5 représente en coupe longitudinale partielle une vue frontale d'un dispositif installé dans la 15 cloche selon la figure 4;

la figure 6 représente en coupe longitudinale partielle, une vue latérale d'un autre dispositif installé dans la cloche selon la figure 2.

Sur la figure 1, l'installation selon l'invention 20 comprend, plongée dans une piscine 2 remplie d'eau, une charpente porteuse en treillis dont on peut voir deux tubes verticaux 3 et 4. Par leurs extrémités supérieures, ces tubes verticaux 3 et 4 montent jusqu'à une plateforme de travail 5 disposée au-dessus de la piscine. La charpente porteuse en treillis munie des deux tubes verticaux 3 et 4 25 comporte une plaque de base 6 qui repose par des pieds 7 sur le fond de la piscine 2.

Le tube vertical 4 de la charpente porteuse en treillis sert de barre de guidage à la cloche 8 qui est 30 dotée d'un manchon de guidage 9 associé à ce tube vertical 4. Sur la partie supérieure de la cloche 8 est fixée une tige de traction verticale 10 allant jusqu'à la plateforme de travail 5 et permettant, à l'aide d'une grue non représentée, d'abaisser la cloche 8 ou de la soulever jusqu'à la 35 plateforme de travail 5. La position finale inférieure de la cloche 8 est en particulier déterminée par une butée 11

placée sur le tube vertical 4.

Sur la plaque de base 6 est installé, en plus du tube 4, un élément cylindrique 12 à axe longitudinal vertical 12a placé de façon que son extrémité supérieure puisse 5 s'engager dans l'ouverture 8a sur la face inférieure de la cloche 8. Cet élément cylindrique 12 présente une double paroi délimitant un espace creux qui est rempli de gaz, de préférence d'air, pour diminuer la conductibilité thermique de l'élément cylindrique 12. A l'intérieur de cet élément 10 cylindrique 12 et sur son fond est installé un anneau-support 13 à axe longitudinal vertical qui comporte les ouvertures latérales 14 pour le passage de l'eau. Sur cet anneau-support 13 est placée, avec son axe longitudinal vertical, une douille de liaison 15 dans laquelle se trouve un conteneur 15 allongé 16, également à axe longitudinal vertical, qui est chargé de barreaux combustibles ou d'éléments combustibles irradiés d'un réacteur nucléaire. A l'extrémité supérieure 20 de l'élément cylindrique 12 se trouve un collet 51 qui est relié par des éléments de raccordement non représentés à la charpente-support en treillis dont font partie les deux tubes verticaux 3 et 4. Ce collet 51 sert au guidage radial de la douille de liaison 15. Des éléments de chauffage électriques 41 et une sonde pyrométrique 42 sont installés 25 sur le fond de l'anneau-support 13.

A l'intérieur de la cloche 8 qui comporte une ouverture 8a sur sa face intérieure, est monté un tube d'amenée d'air comprimé 40 muni d'un interrupteur à niveau et pouvant injecter de l'air comprimé dans la cloche 8. Lorsque la cloche 8 est abaissée jusqu'à la butée 11, l'air 30 comprimé injecté sous l'action de l'interrupteur à niveau fait que le niveau d'eau descend en-dessous de l'extrémité supérieure de l'élément cylindrique 12 et par conséquent aussi de la douille de liaison 15 et de l'orifice de remplissage à l'extrémité supérieure du conteneur allongé 16 par 35 ailleurs fermé de façon étanche au gaz. Au lieu de l'air comprimé, on peut aussi injecter dans la cloche 8 du dioxyde

de carbone ou un gaz inerte, de préférence un gaz rare, en tant que gaz de remplissage.

Dans la cloche 8 se trouve en outre un plateau rotatif 17 muni d'un moyeu creux 18 étanche au gaz qui traverse la paroi supérieure de la cloche 8 et est monté rotatif avec axe de rotation vertical dans un palier 19 étanche au gaz et à l'eau placé sur la paroi supérieure de la cloche 8. A l'aide d'un mécanisme de pivotement 20 et par l'intermédiaire d'un engrenage et du moyeu 18, on peut faire tourner le plateau rotatif 17 autour de son axe longitudinal. A l'intérieur de la cloche 8 est par ailleurs prévu un cliquet 21 pour le blocage du plateau rotatif 17.

Sur la face inférieure du plateau rotatif 17 est installé non seulement un dispositif représenté sur les figures 2 et 6, pour l'application étanche au gaz d'un couvercle sur l'orifice de remplissage du conteneur 16, mais aussi, avec un écart angulaire par rapport à l'axe de rotation du moyeu 18, un autre dispositif, représenté sur les figures 4 et 5, pour la mise sous vide et le séchage complet du conteneur 16.

Comme on peut le voir en particulier sur la figure 5, le dispositif pour la mise sous vide et le séchage du conteneur 16 comporte un bloc supérieur 22 auquel sont associées deux tiges de guidage verticales 23 qui sont fixées sur la face inférieure du plateau rotatif 17. Sur la face inférieure de ce plateau rotatif 17 se trouve en outre un vérin hydraulique 24 dont le piston 24a est couplé au bloc supérieur 22. Sur le bloc 22 sont prévues une tubulure d'aspiration et de dépression 25 et une tubulure d'amenée d'air comprimé 27. Sur ce bloc supérieur 22 sont en outre installés des capteurs 28 et 29 pour mesurer la pression et la température de la vapeur dans le conteneur 16. Pour finir, le bloc supérieur 22 comporte encore des bagues d'étanchéité 52 qui, pendant la mise sous vide et le séchage complet du conteneur 16, assurent l'étanchéité du bloc supérieur 22 placé sur l'orifice de remplissage du conteneur 16.

Comme illustré en particulier sur la figure 6, le dispositif pour l'application étanche au gaz du couvercle 30 sur l'orifice de remplissage du conteneur 16 est également disposé de façon réglable en hauteur sur une tige de guidage 5 verticale 31 placée sur la face inférieure du plateau rotatif 17. Pour le réglage en hauteur, le bloc supérieur 33 de ce dispositif comprend en outre un vérin hydraulique 32 dont le piston est raccordé à la face inférieure du plateau rotatif 17. Le bloc supérieur 33 comporte un autre vérin pneumatique 34 pour l'actionnement du grappin 35 prévu pour manipuler la pièce en T 30a montée sur le couvercle 30 du conteneur 16. Sur le bloc supérieur 33 est en outre installé 10 un chalumeau oxydrique 36 avec, y associés, un dispositif de réglage en hauteur 37 et un dispositif 38 assurant l'en-15traînement en rotation autour d'un axe vertical pour le soudage du couvercle 30 sur le conteneur 16.

Après avoir chargé par exemple les barreaux combustibles irradiés d'un réacteur nucléaire dans le conteneur 16, on fait descendre, à l'aide d'une grue non représentée, ce 20 conteneur 16 avec la douille de liaison 15 dans l'élément cylindrique 12 jusqu'à ce qu'il se trouve en-dessous de la surface de l'eau. Puis, on amène au-dessus de cet élément cylindrique 12 la cloche 8 remplie d'air et on l'abaisse de façon qu'elle soit également immergée et que le niveau d'eau 25 dans la cloche 8, ou dans son ouverture 8a placée sur sa face inférieure, soit repoussé en-dessous de l'ouverture de l'élément cylindrique 12 émergeant dans cette ouverture 8a.

Pour le séchage complet de l'espace interne du conteneur 16, on fait ensuite tourner le plateau rotatif 17 de 30 façon que, conformément à la figure 4, on puisse faire descendre le bloc supérieur 22 du dispositif de mise sous vide et de séchage complet et l'appliquer sur l'orifice de remplissage du conteneur 16. A l'aide des éléments chauffants électriques 41, on chauffe alors l'eau se trouvant à l'intérieur de la douille de liaison 15. Cela a pour effet de 35

chauffer aussi le conteneur 16 et l'eau qu'il contient par rapport au reste de l'eau de la piscine. En créant une dépression à l'aide de la tubulure 25, on fait baisser l'état de saturation de l'eau dans le conteneur 16 en-dessous de 5 celui de l'eau entourant ce dernier. Le gradient de température intervenant entre l'eau entourant le conteneur 16 et l'eau contenue dans ce dernier provoque un transfert de chaleur à l'intérieur du conteneur 16. L'eau se vaporise dans le conteneur 16. La vapeur se formant est évacuée par 10 la tubulure 25 et peut être à nouveau condensée dans une chambre de condensation 44 disposée à l'extérieur de la cloche 8 et refroidie par l'eau de la piscine 2.

Après que la totalité de l'eau du conteneur 16 a été évaporée, la température à l'intérieur de ce conteneur 16 15 s'équilibre avec la température de l'eau qui l'entoure. Elle s'écarte donc très sensiblement de la température de saturation de la vapeur d'eau correspondant à la pression interne du conteneur 16. On peut le constater à l'aide du capteur de pression 28, du capteur de température 29 ainsi 20 qu'à l'aide de la sonde pyrométrique 42. Par l'intermédiaire de la tubulure d'amenée d'air comprimé 27 et de la tubulure d'aspiration 25, on peut à plusieurs reprises amener de l'air au conteneur 16 et l'en chasser pour éliminer toute 25 la vapeur résiduelle qu'il contient.

Après avoir soulevé le bloc supérieur 22 du dispositif de mise sous vide et de séchage complet pour l'écartier de l'orifice de remplissage du conteneur 16, on fait tourner le plateau rotatif 17 autour de l'axe de rotation du moyeu creux 18, et ce, jusqu'à ce que le bloc supérieur 33 du dispositif 30 pour l'application étanche au gaz du couvercle 30 sur le conteneur 16 ait été descendu, ce couvercle 30 pouvant être engagé dans l'orifice de remplissage du conteneur 16 à l'aide de ce dispositif, puis être soudé de façon étanche au gaz sur ce conteneur 16.

35 Après cette opération, on soulève la cloche 8 le long du tube 4 à l'aide de la tige de traction 10 et on la fait

2530366

8

pivoter sur le côté de façon que le conteneur 16 fermé par le couvercle 30 puisse être retiré de l'élément cylindrique à l'aide de la grue non représentée, puis transporté à une aire de stockage.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour le confinement étanche au gaz d'éléments radioactifs, en particulier de barreaux combustibles irradiés de réacteurs nucléaires, dans un conteneur dans lequel on charge les éléments radioactifs sous l'eau et dont on sèche ensuite l'intérieur, caractérisé par le fait qu'on utilise un conteneur (16) qui est fermé de façon étanche au gaz à l'exception d'un orifice de remplissage, qu'après le chargement sous l'eau du conteneur (16), on dispose au-dessus de l'orifice de remplissage une cloche (8) remplie de gaz dans l'ouverture inférieure (8a) de laquelle s'engage l'orifice de remplissage du conteneur (16), la cloche faisant descendre le niveau de l'eau entourant l'orifice de remplissage en-dessous de celui-ci, après quoi, sous la cloche (8), on relie de façon étanche au gaz l'orifice de remplissage de conteneur (16) à un dispositif de mise sous vide par lequel on sèche à vide l'intérieur du conteneur (16), et qu'après ce séchage, on détache le dispositif de mise sous vide de l'orifice de remplissage et, en opérant sous la cloche remplie de gaz, on ferme cet orifice de remplissage de façon étanche au gaz au moyen d'un couvercle (30).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que pendant le séchage à vide on chauffe l'eau entourant extérieurement le conteneur (16).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'après le séchage à vide, on introduit un gaz de remplissage à l'intérieur du conteneur 16.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que comme gaz de remplissage on utilise de l'air et/ou du dioxyde de carbone.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que comme gaz de remplissage on utilise un gaz inerte, de préférence un gaz rare.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on surveille le séchage à vide à l'aide d'un

capteur de pression (28) et d'un capteur de température (29) raccordés à l'orifice de remplissage du conteneur (16).

5 7. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée par le fait que sur le fond d'une piscine (2), on installe un élément cylindrique (12) à axe longitudinal (12a) vertical en tant que tube recevant un conteneur allongé (16) et, à côté de cet élément cylindrique (12), une barre de guidage verticale (4) pour une cloche (8) et que, sur sa face inférieure, cette cloche (8) comporte une ouverture (8a) tournée vers l'élément cylindrique (12) et, à l'intérieur, un plateau rotatif (17) à axe de rotation vertical qui porte, sur sa face inférieure, un dispositif pour la mise sous vide et le séchage complet du conteneur et un autre dispositif pour l'application étanche à l'air d'un couvercle (30) sur l'orifice de remplissage du conteneur (16).

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée par le fait que l'élément cylindrique (12) comporte une double paroi délimitant un espace creux rempli de gaz.

20 9. Installation selon la revendication 7, caractérisée
 par le fait que l'élément cylindrique (12) renferme pour le
 conteneur (16) une douille de liaison (15) qui repose avec
 son axe longitudinal vertical sur un anneau-support (13),
 lequel se trouve également avec son axe longitudinal vertical
25 dans l'élément cylindrique (12), cet anneau-support comportant
 des ouvertures latérales (14) pour le passage de l'eau et
 renfermant des éléments chauffants (41) pour le chauffage de
 celle-ci.

30 10. Installation selon la revendication 7, caractérisée par le fait qu'au dispositif de mise sous vide et de séchage complet du conteneur (16), sont associés un capteur de pression (28) et un capteur de température (29).

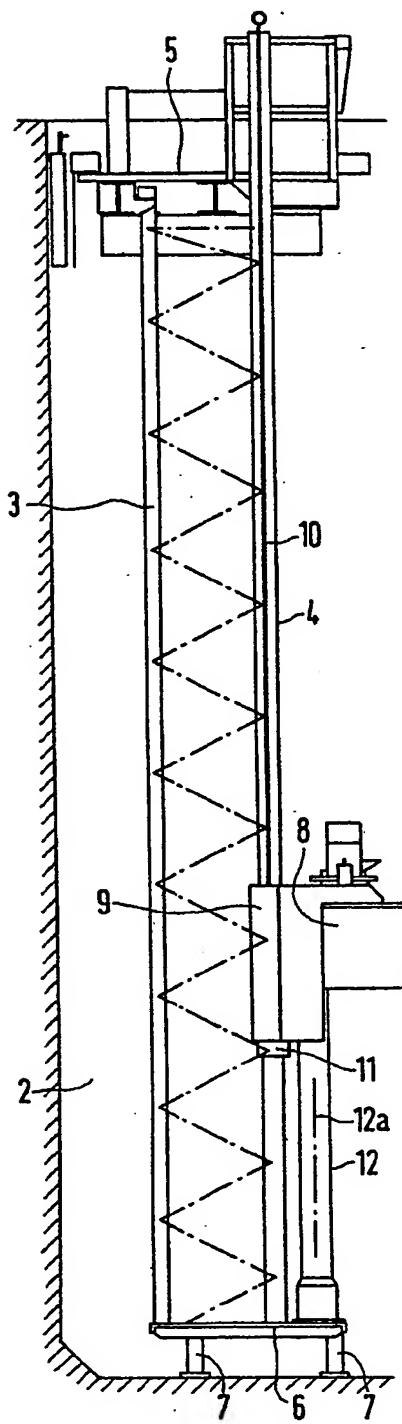
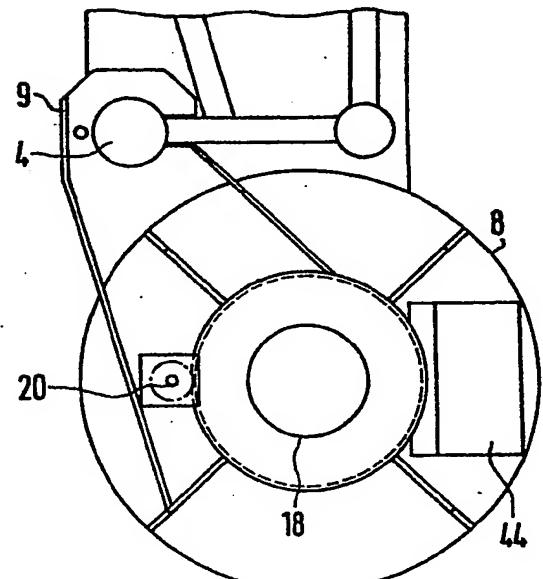
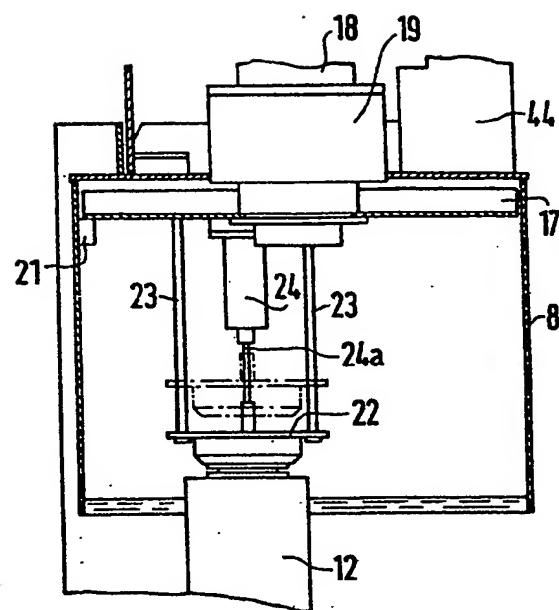
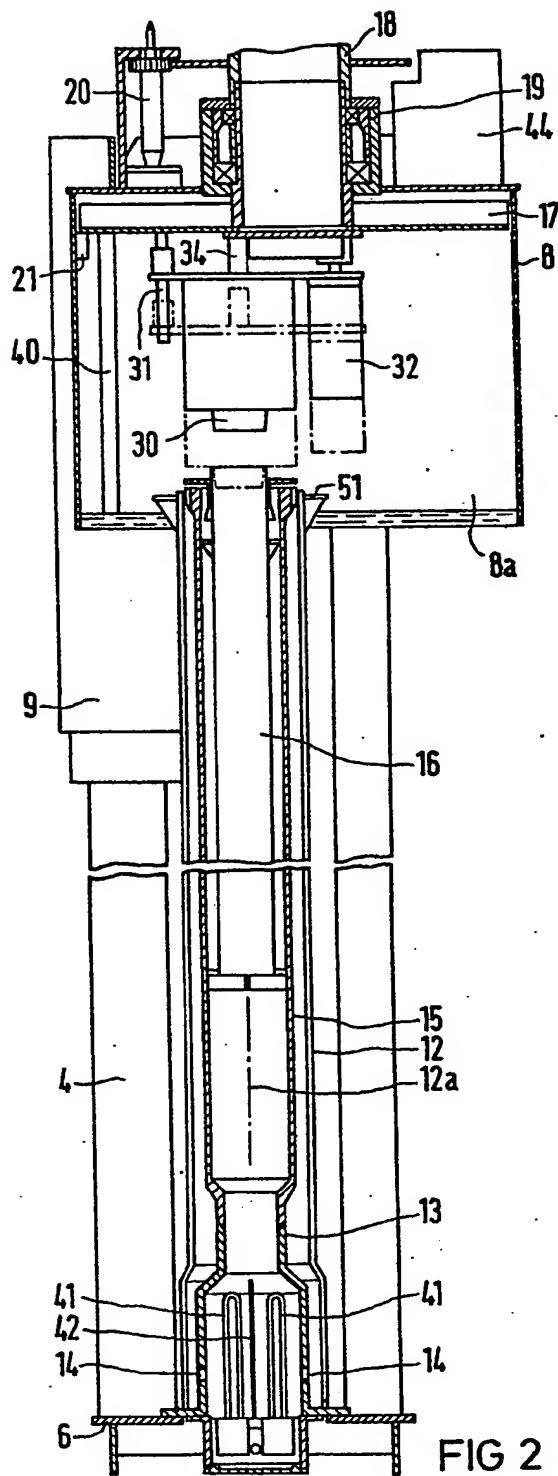


FIG 1



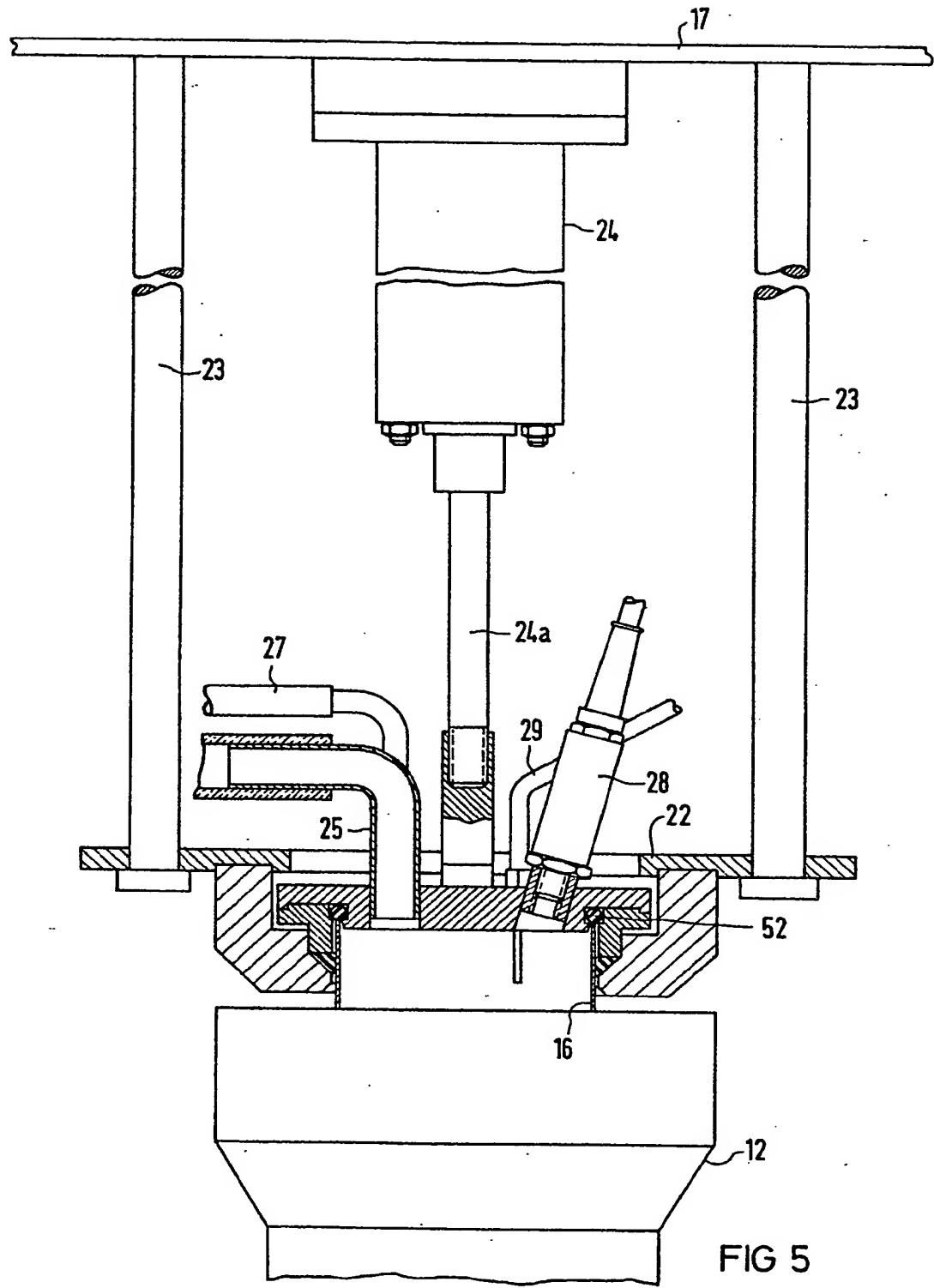


FIG 5

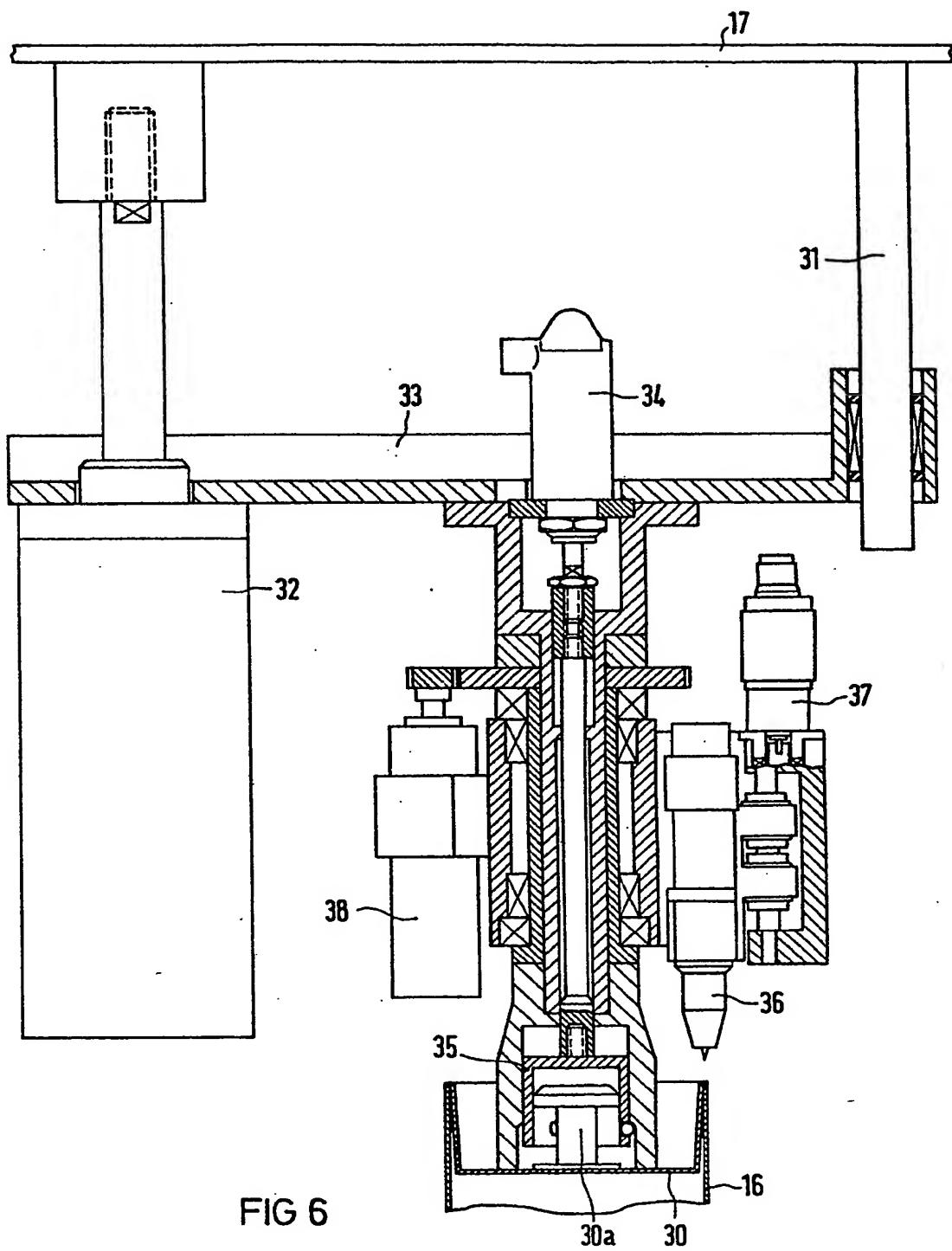


FIG 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)